



#4/Priority
18/07/01
C. Mc Kenna
09/915514 PRO
07/27/01



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 11 JUIL. 2001

Pour le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

M. Henne

Martine PLANCHE

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIETE
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersbourg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04
Télécopie : 33 (1) 42 93 59 30
www.inpi.fr

THIS PAGE BLANK (USPTO)



26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

cerfa
N° 11354*01

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

8 AOUT 2000 à l'INPI

REMISE DES PIÈCES
DATE 75 INPI PARIS

LIEU

0010426

N° D'ENREGISTREMENT

NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE

PAR L'INPI

08 AOUT 2000

Vos références pour ce dossier
(facultatif) B 13487.3 PR DD 2023

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W /260899

**1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE
À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE**

BREVATOMÉ

3, rue du Docteur Lancereaux
75008 PARIS
422-5/S002

Confirmation d'un dépôt par télécopie

N° attribué par l'INPI à la télécopie

2 NATURE DE LA DEMANDE

Cochez l'une des 4 cases suivantes

Demande de brevet

Demande de certificat d'utilité

Demande divisionnaire

Demande de brevet initiale

ou demande de certificat d'utilité initiale

Date / /

Date / /

Transformation d'une demande de
brevet européen Demande de brevet initiale

Date / /

Date / /

3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)

DISPOSITIF D'IMAGERIE DE FLUORESCENCE EN LUMIERE POLARISEE

**4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ
OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE
LA DATE DE DÉPÔT D'UNE
DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE**

Pays ou organisation

Date / /

N°

Pays ou organisation

Date / /

N°

Pays ou organisation

Date / /

N°

S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»

5 DEMANDEUR

S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»

Nom ou dénomination sociale

COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE

Prénoms

Forme juridique

Etablissement Public de Caractère Scientifique, Technique et Industriel

N° SIREN

Code APE-NAF

Adresse

Rue

31-33, rue de la Fédération

Code postal et ville

75752 PARIS 15ème

Pays

FRANCE

Nationalité

Française

N° de téléphone (facultatif)

N° de télécopie (facultatif)

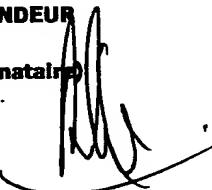
Adresse électronique (facultatif)

**BREVET D'INVENTION
CERTIFICAT D'UTILITÉ**

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 2/2

8 AOUT 2023	
REMISE DES PIÈCES	à l'INPI
DATE	75 INPI PARIS
LIEU	
N° D'ENREGISTREMENT	0010426
NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI	

DB 540 W /260899

Vos références pour ce dossier : <i>(facultatif)</i>		B 13487.3 PR DD 2023
6 MANDATAIRE		
Nom		SIGNORE
Prénom		Robert
Cabinet ou Société		BREVATOMÉ 422-5/S002
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		PG 7068
Adresse	Rue	3, rue du Docteur Lancereaux
	Code postal et ville	75008 PARIS
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>		01 53 83 94 00
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>		01 45 63 83 33
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>		brevets.patents@spi-brevatome-groupe.fr
7 INVENTEUR (S)		
Les inventeurs sont les demandeurs		<input checked="" type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée
8 RAPPORT DE RECHERCHE		
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Paiement échelonné de la redevance		Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requise pour la première fois pour cette invention (<i>joindre un avis de non-imposition</i>) <input type="checkbox"/> Requise antérieurement à ce dépôt (<i>joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence</i>)
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes		
10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE <i>(Nom et qualité du signataire)</i>		A. VISA DE LA PRÉFECTURE INPI PAGNIER
R. SIGNORE		

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire.
Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

DÉPARTEMENT DES BREVETS

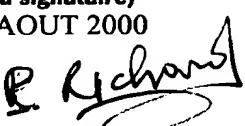
26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1 . / 1 ..

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W /260899

Vos références pour ce dossier <i>(facultatif)</i>	B 13487.3/PR DD 2023		
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL	00 10426 du 08.08.2000		
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) DISPOSITIF D'IMAGERIE DE FLUORESCENCE EN LUMIERE POLARISEE.			
LE(S) DEMANDEUR(S) : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE 31/33 rue de la Fédération 75752 PARIS 15ème			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		PELTIE	
Prénoms		Philippe	
Adresse	Rue	Villa "Vers le Mont"	
	Code postal et ville	38760	SAINT-PAUL -de-VARCES
Société d'appartenance <i>(facultatif)</i>			
Nom		CAMPAGNOLO	
Prénoms		Raymond	
Adresse	Rue	72, rue des Eaux Claires	
	Code postal et ville	38100	GRENOBLE
Société d'appartenance <i>(facultatif)</i>			
Nom		BERGER	
Prénoms		Michel	
Adresse	Rue	160 av. Victor Hugo	
	Code postal et ville	38170	SEYSSINET-PARISET
Société d'appartenance <i>(facultatif)</i>			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)			
PARIS LE 31 AOUT 2000			
P. RICHARD 			
422-5 S/002			

**DISPOSITIF D'IMAGERIE DE FLUORESCENCE
EN LUMIERE POLARISEE**

Domaine technique et art antérieur

5 L'invention concerne un dispositif d'imagerie de fluorescence en lumière polarisée.

La fluorescence polarisée est utilisée pour mettre en évidence le mouvement de molécules et, partant, la dimension de molécules. La polarisation de 10 la lumière de fluorescence ré-émise par une molécule est en effet d'autant moins modifiée par rapport à la polarisation de la lumière d'excitation reçue par la molécule que la molécule est de grande dimension.

15 La fluorescence polarisée a longtemps été utilisée pour mettre en évidence les mouvements partiels d'un polymère en marquant le polymère d'une substance émissive fluorescente.

20 Les applications actuelles concernent principalement les interactions entre protéines (étude des réactions antigène-anticorps en immunologie, des réactions biochimiques telles que les réactions enzymes-substrats) et l'étude des membranes.

25 La fluorescence polarisée, de même que le transfert d'énergie, sont également utilisés pour séparer des molécules (cytométrie par exemple).

Plus récemment, la fluorescence polarisée a été utilisée pour l'analyse de séquences d'acides nucléiques marqués. Ainsi, peut-on citer l'article "Fluorescence Polarization In Homogeneous Nucleic Acid Analysis" de Chen, Levine et Kwok, Genome Research, 09/98, et l'article « A homogeneous method for

genotyping with fluorescence polarization », Neil J. Gibson, Helen L. Gillard, David Whitcombe, Richard M. Ferrie, Clive R. Newton, et Stephen Little, Clinical Chemistry 43 :8, 1336-1341.

5 En ce qui concerne les applications relatives aux interactions entre protéines, deux articles peuvent être cités :

- "Fluorescence Anisotropy : Rapid, Quantitative Assay for Protein-DNA and Protein-Protein Interaction" de Tomasz Heyduk, Yuexing Ma, Hong Tang et Richard H. Ebright, Methods in Enzymology, vol. 274, et
- "DNA detection by strand displacement amplification and fluorescence polarization with signal enhancement using a DNA binding protein" de G.Terrance Walker, G.Preston Linn et James G. Nadeau, Nucleic Acids Research, 1996, vol 24, n°2.

On peut également citer deux brevets européens concernant la méthode de fluorescence polarisée :

- le brevet EP 0 382 433 B1 intitulé "Detection of nucleic acid sequences using fluorescence polarization", et
- le brevet EP 0 678 581 A1 intitulé "Fluorescence polarization detection of nucleic acid amplification".

25 De nombreux dispositifs permettant de mettre en œuvre des mesures de fluorescence polarisée sont connus de l'art antérieur. On peut citer, par exemple, les spectrophotomètres munis d'accessoires de polarisation. Les spectres étudiés sont alors des spectres à monochromateurs devant lesquels sont placés des filtres de polarisation. La lumière blanche est polarisée

verticalement avant d'atteindre l'échantillon et la fluorescence de l'échantillon est analysée alternativement avec une polarisation verticale puis horizontale. Le taux de polarisation P est donné par la
 5 formule ci-dessous:

$$P = \frac{I_{||} - GI_{\perp}}{I_{||} + GI_{\perp}}$$

où $I_{||}$ et I_{\perp} sont, respectivement, les intensités
 10 mesurées en polarisation verticale et horizontale, et G un facteur de correction qui tient compte du déséquilibre naturel entre polarisations verticale et horizontale dû au fait que les monochromateurs ne donnent pas les mêmes valeurs suivant les deux axes de
 15 polarisation.

Ces spectres présentent l'avantage de permettre une exploration de toute la plage spectrale, aussi bien en émission qu'en excitation. Ils manquent cependant de sensibilité, car les monochromateurs sont des films
 20 très sélectifs qui présentent une atténuation relativement élevée.

Il existe également les lecteurs de plaques à puits. Les lecteurs de plaque à puits fonctionnent soit avec une lampe source blanche filtrée, soit avec des
 25 lasers.

La lecture dans les puits tend à dépolariser la lumière (présence d'un ménisque liquide-air). Il s'en suit que leurs performances en polarisation sont limitées.

Il existe également des bancs d'étude à deux voies simultanées. On peut alors balayer n points de mesures, mais ceci nécessite un mouvement mécanique et un dispositif de synchronisation qui rendent la mise en œuvre de ces bancs délicate en milieu industriel.

Le dispositif d'imagerie par fluorescence selon l'invention ne présente pas les inconvénients mentionnés ci-dessus.

10 Exposé de l'invention

En effet, l'invention concerne un dispositif d'imagerie par fluorescence comprenant des premiers moyens pour contenir des constituants à analyser, des deuxièmes moyens pour éclairer par une lumière polarisée les constituants à analyser et des troisièmes moyens pour lire une lumière de fluorescence émise par les constituants sous l'action de la lumière polarisée. Les premiers moyens sont constitués d'une structure de micro canaux en parallèle et les deuxièmes moyens comprennent au moins un dispositif de couplage pour guider la lumière polarisée dans les micro canaux.

Le dispositif selon l'invention permet de discriminer facilement des molécules de tailles différentes. Il est ainsi possible, par exemple, de discriminer une séquence de 16 à 20 acides nucléiques marqués d'un fluorophore dans une solution contenant des oligonucléotides non marqués et des fluorophores à l'état libre. Ceci peut être utilisé dans les réactions de génotypage pour l'étude du polymorphisme.

30 Selon le mode de réalisation préférentiel de l'invention, la polarisation de la lumière qui éclaire

les constituants à analyser est une polarisation verticale.

Brève description des figures

5 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture d'un mode de réalisation préférentiel de l'invention fait en référence aux figures ci-annexées parmi lesquelles :

- la figure 1 représente un premier exemple de dispositif de couplage de lumière polarisée dans une structure de micro canaux selon l'invention ;

10 - la figure 2 représente un deuxième exemple de dispositif de couplage de lumière polarisée dans une structure de micro canaux selon l'invention ;

- la figure 3 représente un troisième exemple de dispositif de couplage de lumière polarisée dans une structure de micro canaux selon l'invention ;

15 - la figure 4 représente un premier exemple de dispositif de lecture de lumière fluorescente polarisée selon l'invention ;

- la figure 5 représente un deuxième exemple de dispositif de lecture de lumière fluorescente polarisée selon l'invention,

20 - la figure 6 représente un troisième exemple de dispositif de lecture de lumière fluorescente polarisée selon l'invention ;

- la figure 7 représente, de façon symbolique, une image de fluorescence selon l'invention obtenue à l'aide d'un dispositif tel que le dispositif de la

25 figure 6 ;

30

- la figure 8 représente un quatrième exemple de dispositif de lecture de lumière fluorescente polarisée selon l'invention ;
- la figure 9 représente, de façon symbolique, une image de fluorescence selon l'invention obtenue à l'aide d'un dispositif tel que le dispositif de la figure 8.

Sur toutes les figures les mêmes références désignent les mêmes éléments.

10

Description détaillée de modes de mise en oeuvre de l'invention

Le dispositif selon l'invention permet de faire l'imagerie de fluorescence polarisée de composants distribués dans N micro canaux en parallèle, N étant un nombre entier pouvant, par exemple, être égal à 100. Les micro canaux peuvent soit être gravés dans une puce support en verre ou en plastique de bonne qualité optique ou encore en silicium, soit être constitués de capillaires souples.

Selon l'invention, un dispositif de couplage permet de guider la lumière dans les N micro canaux en parallèle et, ainsi, d'obtenir N tronçons fluorescents dont la longueur l peut être comprise, par exemple, entre 1 mm et 10 mm. A titre d'exemple non limitatif, les micro canaux ont une section de 200 μ m et leur pas est de 400 μ m. Le dispositif de couplage peut être une lentille cylindrique comme représenté en figure 1 ou un réseau de diffraction comme représenté en figure 2.

Sur la figure 1, une lentille cylindrique 2 éclairée par une source laser 1 permet de constituer un

mince plan de lumière laser 3 qui pénètre dans la structure 4 de micro canaux. Par "source laser", on entend aussi bien laser que micro laser.

Sur la figure 2, un réseau de diffraction 5 éclairé par une lumière de longueur d'onde λ permet de générer N points source distincts s₁, s₂, s₃, ..., s_N. Chaque point source est aligné avec un micro canal. Cette dernière configuration permet avantageusement d'éviter les problèmes de diffusion parasite et les 10 problèmes de diaphonie entre micro canaux.

La figure 3 représente un troisième exemple de dispositif de couplage de lumière polarisée dans une structure de micro canaux selon l'invention.

Selon ce troisième exemple, la fluorescence de 15 deux marqueurs distincts est imagée. La structure de micro canaux est alors constituée, par exemple, de deux structures élémentaires telles que représentées en figure 2. Une lumière de longueur d'onde λ_1 excite les marqueurs contenus dans les micro canaux de la première 20 structure élémentaire et une lumière de longueur d'onde λ_2 excite les marqueurs contenus dans les micro canaux de la deuxième structure élémentaire.

Une structure telle que représentée en figure 3 est utilisée, par exemple, dans les réactions de 25 génotypage pour l'étude du polymorphisme. Un premier marqueur est alors choisi parmi les fluorescéines (longueur d'onde d'excitation λ_1 sensiblement comprise entre 488nm et 514nm et longueur d'onde d'émission sensiblement égale à 520nm) et le second marqueur est 30 choisi parmi les rhodamines (longueur d'onde d'excitation λ_2 sensiblement comprise entre 530nm et

550nm et longueur d'onde d'émission sensiblement égale à 580nm). A titre d'exemple non limitatif, le premier marqueur est du FAM et le second marqueur du TAMRA.

La figure 4 représente un premier exemple de dispositif de lecture de lumière fluorescente polarisée selon l'invention.

Une optique 10 et des filtres polarisants 6 et 7 permettent d'imager les N micro canaux en parallèle sur une caméra CCD (CCD pour "Charge Coupled Device").

A titre d'exemple non limitatif, les filtres polarisants 6 et 7 sont montés sur une roue à filtres 9. La lumière de fluorescence F issue des N micro canaux est alors détectée. L'image des N micro canaux est effectuée, tout d'abord, selon une première direction de polarisation, puis, dans la direction perpendiculaire à la première direction de polarisation. On obtient ainsi, canal par canal, les deux valeurs d'intensité $I_{||}$ et I_{\perp} . La valeur de la polarisation résultante est donné par :

20

$$P = \frac{I_{||} - I_{\perp}}{I_{||} + I_{\perp}}$$

La figure 5 représente un deuxième exemple de dispositif de lecture de lumière fluorescente polarisée selon l'invention.

Selon ce deuxième exemple, deux marqueurs différents sont imagés. Il peut s'agir, par exemple, du R110 et du Tamra comme cela a été mentionné précédemment. Le dispositif comprend un objectif 10, une caméra CCD 8 et quatre filtres polarisants 11, 12,

13 et 14 montés sur une roue à filtres 15. Les filtres
11 et 12 filtrent respectivement la polarisation
verticale et la polarisation horizontale de la lumière
fluorescente issue d'un premier marqueur et les filtres
5 13 et 14 filtrent respectivement la polarisation
verticale et la polarisation horizontale de la lumière
fluorescente issue du second marqueur. Les intensités
respectives $I_{||}R110$, $I_{\perp}R110$, $I_{||}Tamra$ et $I_{\perp}Tamra$ sont
alors successivement mesurées par la caméra 8. A cette
10 fin, la roue à filtres 15 est commutée en
synchronisation avec les deux faisceaux laser
d'excitation (non représentés sur la figure) qui
éclairent successivement les micro canaux.

La figure 6 représente un troisième exemple de
15 dispositif de lecture de lumière fluorescente polarisée
selon l'invention.

En plus de l'objectif 10 et de la caméra 8, le
dispositif de lecture comprend des moyens pour
permettre, pour chaque marqueur, la mesure simultanée
20 des intensités $I_{||}$ et I_{\perp} . Les polarisations verticale et
horizontale sont alors séparées et projetées sur deux
zones distinctes de la caméra. Les deux polarisations
qui sont contenues dans la lumière fluorescente F sont
séparées par un cristal biréfringent 16, par exemple un
25 barreau de LiNbO₃. Une première image est alors formée
dans une première couleur (premier marqueur) et une
deuxième image est formée dans une deuxième couleur
(deuxième marqueur). Les images sont formées
successivement, suite à la commutation des faisceaux
30 laser d'excitation. Bien entendu, ceci est donné à

titre d'exemple et le dispositif peut fonctionner avec une seule couleur (dans ce cas, un seul marqueur est utilisé afin de détecter un type d'acide nucléique) mais aussi avec trois voire quatre couleurs (dans ce 5 cas, on utilise le nombre correspondant de marqueurs).

L'image de fluorescence obtenue dans une couleur est représentée en figure 7. L'image de fluorescence C_j ($j=1, 2, \dots, N$) d'un micro canal est ainsi constituée d'une succession de paires de pixels, 10 chaque paire de pixels représentant une même zone de micro canal. Les pixels d'une même paire ont pour intensités respectives les intensités $I_{||}$ et I_{\perp} .

La figure 8 représente un quatrième exemple de dispositif de lecture de lumière fluorescente selon 15 l'invention.

Le dispositif de lecture selon le quatrième exemple de réalisation de l'invention comprend des moyens pour former une image de fluorescence de la puce, simultanément dans les deux polarisations et dans 20 les deux couleurs.

Sur l'image formée, les deux couleurs sont séparées en deux zones distinctes. La séparation des couleurs est effectuée en décalant les deux faisceaux laser qui éclairent la structure de micro canaux. Par 25 ailleurs, un cristal biréfringent, par exemple un cristal de calcite 17, est interposé entre la structure de micro canaux et l'objectif 10. Le cristal de calcite 17 permet une séparation des polarisations.

L'image obtenue par un dispositif selon la 30 figure 8 est représentée en figure 9.

L'image de fluorescence C_j ($j=1, 2, \dots, N$) de chaque micro canal est répartie en deux zones : une zone Z_1 relative à une première couleur (premier marqueur) et une zone Z_2 relative à une deuxième couleur (deuxième marqueur). De même que précédemment, chaque image C_j est constituée d'une succession de paires de pixels, chaque paire de pixels représentant une même zone de micro canal, les pixels d'une même paire ayant pour intensités respectives les intensités
10 $I_{||}$ et I_{\perp} .

Ci-dessous est donné, à titre d'exemple non limitatif, le dimensionnement d'un dispositif d'imagerie de fluorescence qui a été réalisé pour mettre en œuvre l'invention :

15 - taille de la barrette CCD : 1024 x 60 (24,6 x 1,44mm²) ;
- taille des pixels de détection de la barrette CCD : 24 x 24 μm² ;
- micro canaux : largeur 200μm, pas 400μm, encombrement
20 total selon l'axe des micro canaux 40mm, zone de fluorescence selon l'axe des micro canaux 1mm,
- grossissement 0,5 ;
- champ d'image sur la caméra # 30s ;
- nombre de pixels par micro canal : 4 x 20 ;
25 - ouverture numérique de l'optique : 0,1 avec une focale de 10mm ouverte à f/2
- puissance de la lumière laser par micro canal : 100μW.

REVENDICATIONS

1. Dispositif d'imagerie par fluorescence comprenant des premiers moyens pour contenir des constituants à analyser, des deuxièmes moyens pour éclairer par une lumière polarisée les constituants à analyser et des troisièmes moyens pour lire une lumière de fluorescence émise par les constituants sous l'action de la lumière polarisée, caractérisé en ce que les premiers moyens sont constitués d'une structure de micro canaux en parallèle (4) et en ce que les deuxièmes moyens comprennent au moins un dispositif de couplage (2, 5) pour guider la lumière polarisée dans les micro canaux.

15

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les micro canaux sont gravés dans une puce support en verre ou en plastique présentant une bonne qualité optique ou en silicium.

20

3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les micro canaux sont des capillaires souples.

25

4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que le dispositif de couplage comprend un réseau de diffraction (5).

30

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le

dispositif de couplage comprend une lentille cylindrique (2).

6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les deuxièmes moyens comprennent un laser ou un micro laser pour éclairer la totalité de la structure de micro canaux (4) et en ce que les troisièmes moyens comprennent un premier filtre polarisant (6, 11, 13) pour filtrer, dans un premier temps, une première composante de la lumière fluorescente polarisée selon une première direction et un deuxième filtre polarisant (7, 12, 14) pour filtrer, dans un deuxième temps, une deuxième composante de la lumière fluorescente polarisée selon une direction perpendiculaire à la première direction.

7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'il comprend une roue à filtres (9, 15) pour commuter le premier filtre (6, 11, 13) et le deuxième filtre (7, 12, 14).

8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les deuxièmes moyens comprennent un laser ou micro laser pour éclairer la totalité de la structure de micro canaux (4) et en ce que les troisièmes moyens comprennent un cristal biréfringent (16, 17) pour séparer la lumière de fluorescence émise selon deux composantes polarisées perpendiculairement l'une par rapport à l'autre.

9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 6 à 8, caractérisé en ce que le laser ou le micro laser émet à une longueur d'onde (λ_1) sensiblement comprise entre 488nm et 514nm ou à une longueur d'onde (λ_2) sensiblement comprise entre 550nm et 580nm.

10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les deuxièmes moyens comprennent un premier laser ou micro laser pour éclairer une première zone de la structure de micro canaux (4) et un deuxième micro laser pour éclairer, simultanément, une deuxième zone de la structure de micro canaux (4) et en ce que les troisièmes moyens comprennent un cristal biréfringent (16, 17) pour séparer la lumière de fluorescence émise selon deux composantes polarisées perpendiculairement l'une par rapport à l'autre.

20 11. Dispositif selon la revendication 10, caractérisé en ce que le premier laser ou micro laser émet à une longueur d'onde (λ_1) sensiblement comprise entre 488nm et 514nm et le deuxième micro laser émet à une longueur d'onde (λ_2) sensiblement comprise entre 530nm et 550nm.

30 12. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 7 à 11, caractérisé en ce que le cristal biréfringent est un cristal de LiNbO₃ ou un cristal de calcite.

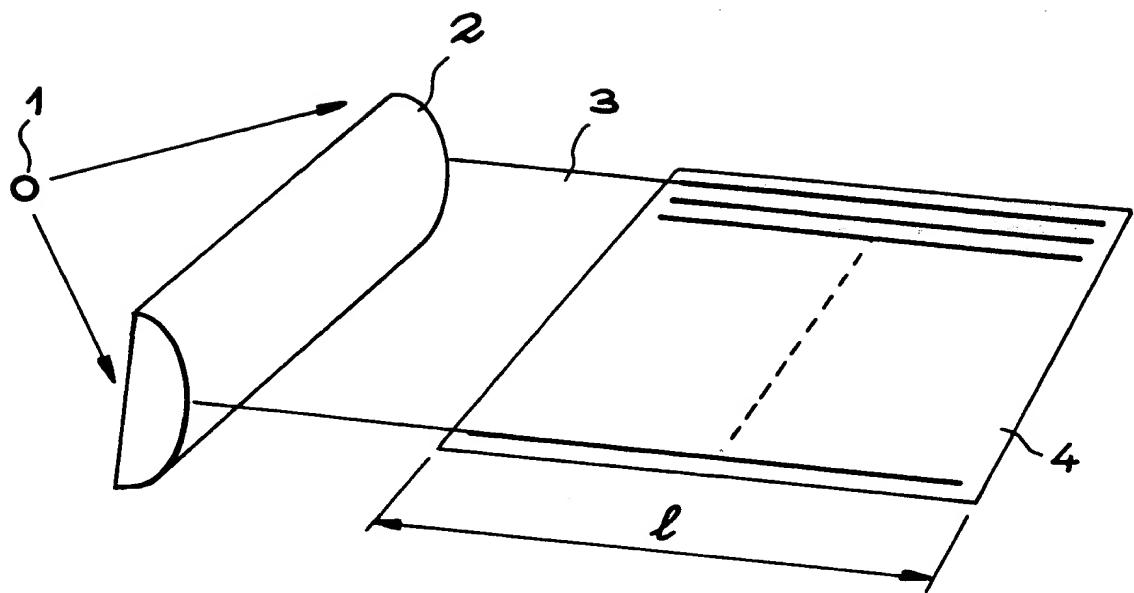


FIG. 1

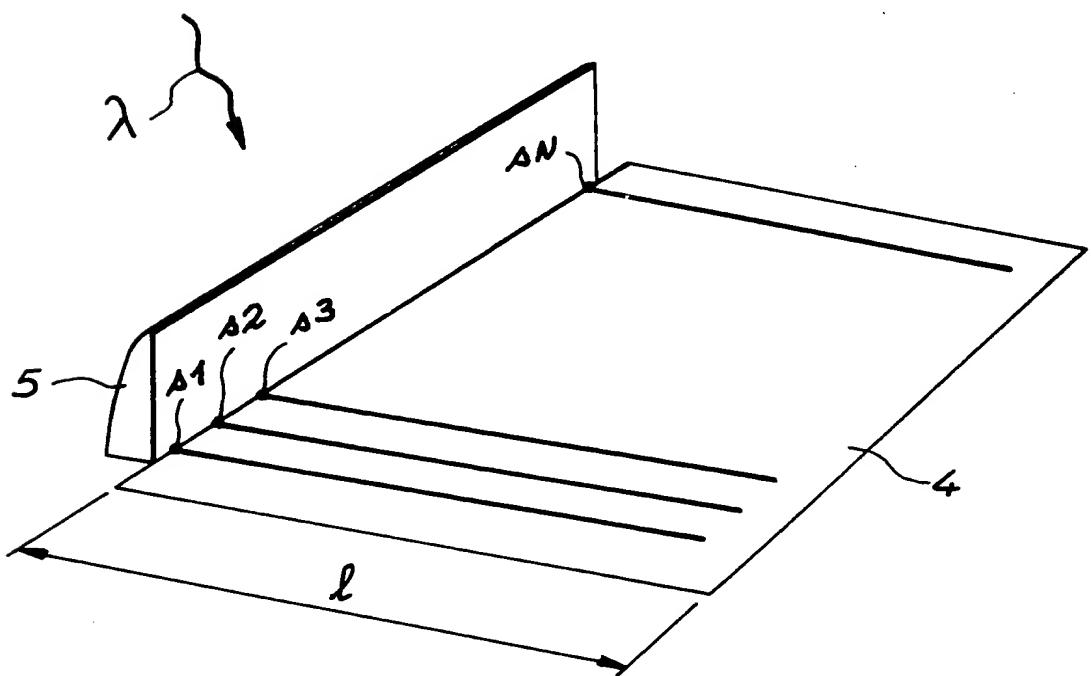


FIG. 2

2 / 4

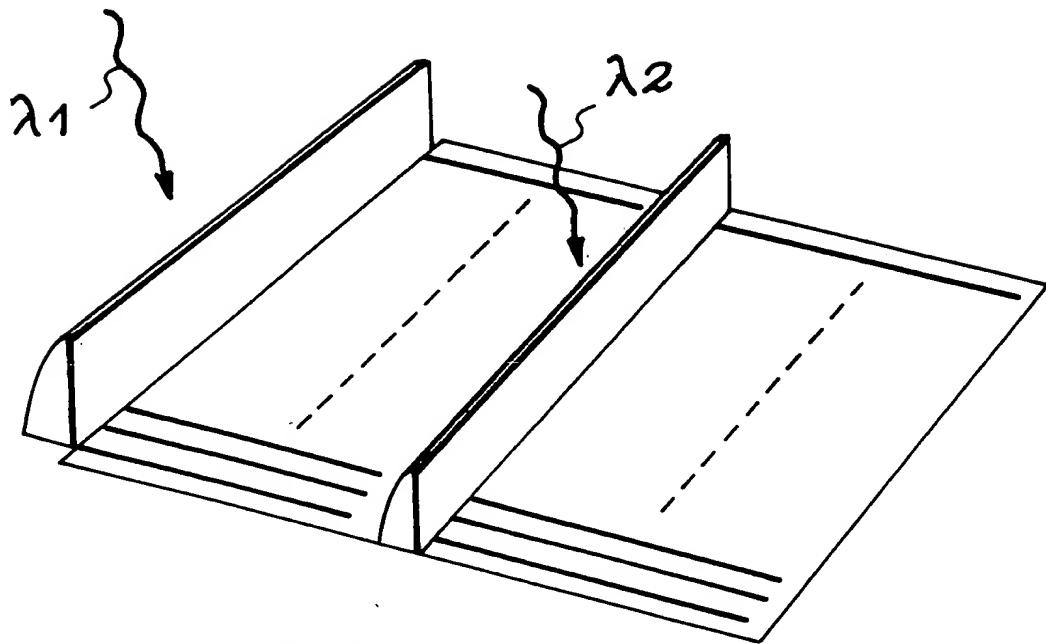


FIG. 3

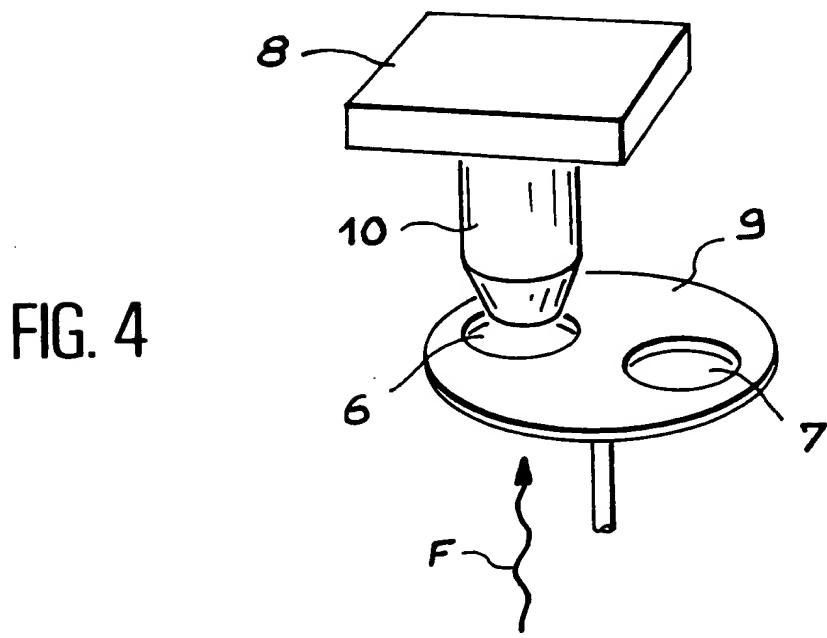


FIG. 4

3 / 4

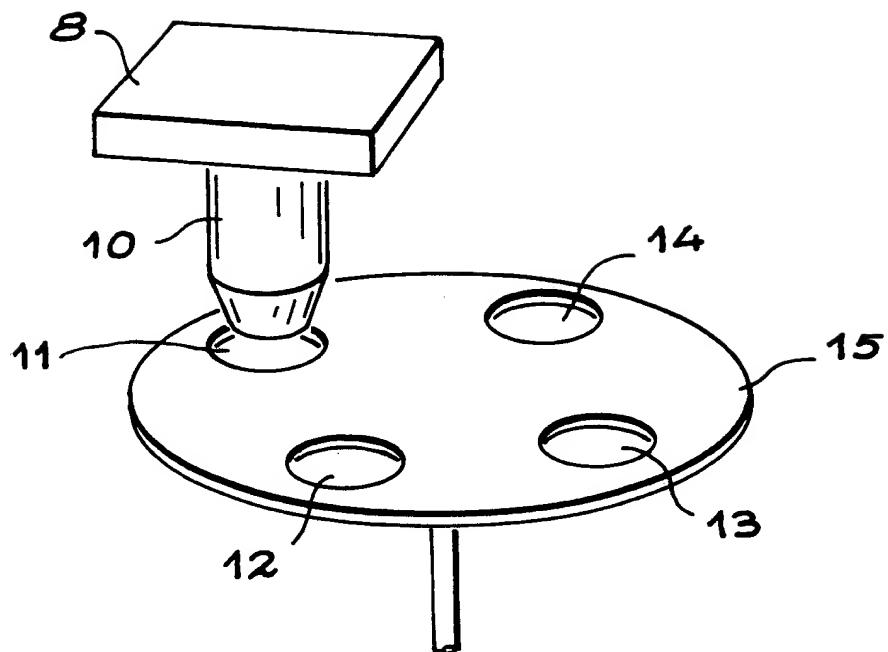


FIG. 5

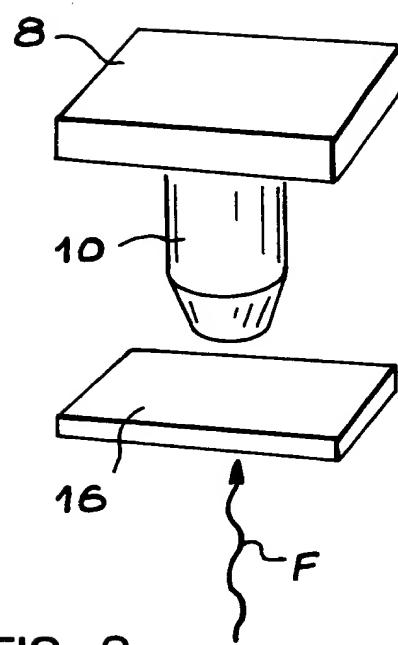


FIG. 6

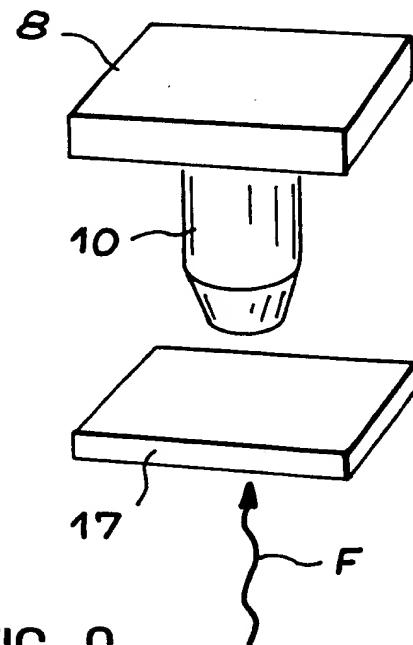


FIG. 8

4 / 4

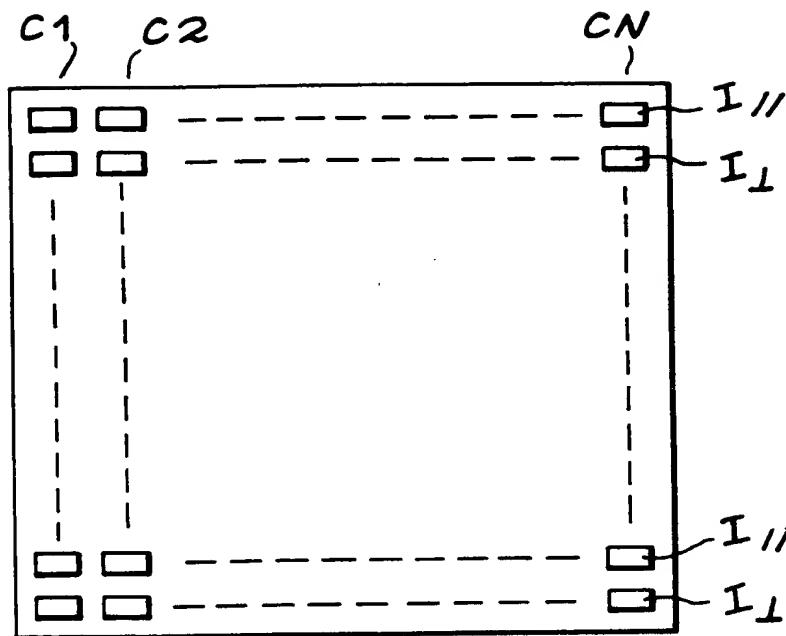


FIG. 7

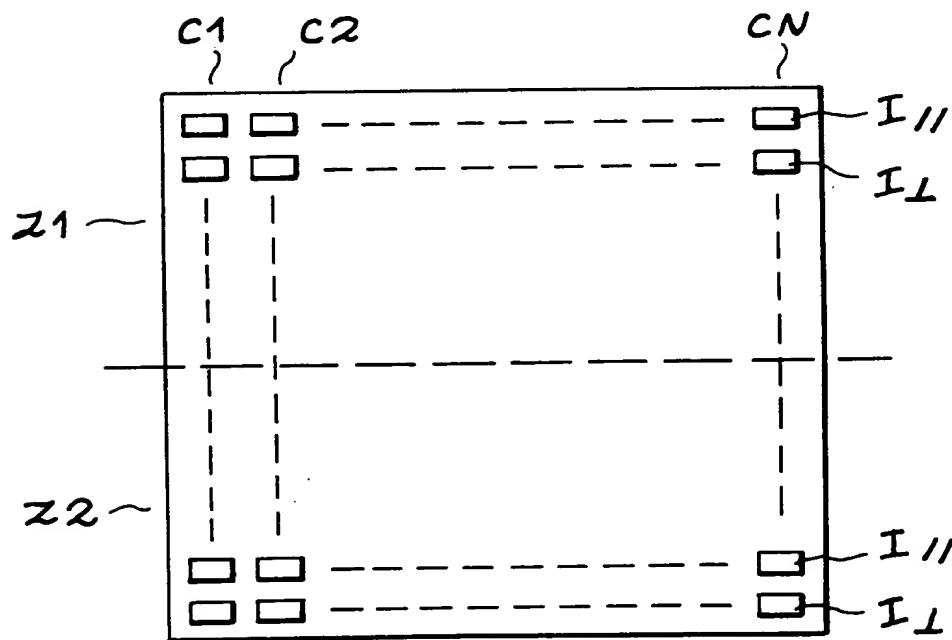


FIG. 9

THIS PAGE BLANK (USP 10)